

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO DE FUENTES Y DOSIFICACIONES DE
NITROGENO Y SU EFECTO EN LA PRODUCCION
DE MAIZ (Zea Mays L.) DE RIEGO EN MARIN,
NUEVO LEON.

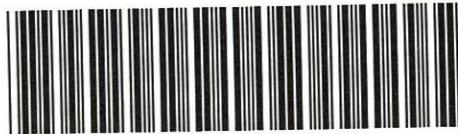
TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

JORGE GRACIA QUEVEDO

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1985

T
SB19
.M2
G7
c.1



1080062386

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO DE FUENTES Y DOSIFICACIONES DE
NITROGENO Y SU EFECTO EN LA PRODUCCION
DE MAIZ (Zea Mays L.) DE RIEGO EN MARIN,
NUEVO LEON.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA
JORGE GRACIA QUEVEDO

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1985

6405

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'J. Gracia' or similar, is written over the number 6405.

T
SB191
• M2
G7


Biblioteca Central
Maza Solidaridad
F. Tesis


BURBUJ Rangel Fletes
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

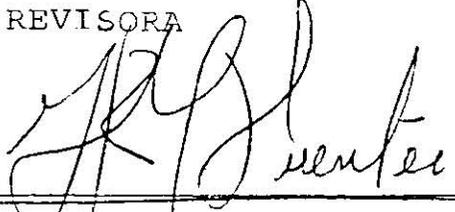
040.633
FAIS
1985
C.5

ESTUDIO DE FUENTES Y DOSIFICACIONES
DE NITROGENO Y SU EFECTO EN LA PRO-
DUCCION DE MAIZ (Zea Mays L.) DE --
RIEGO EN MARIN, N.L.

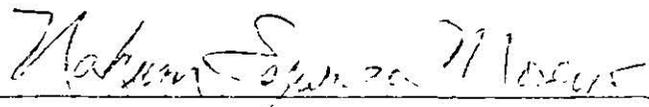
TESIS QUE PRESENTA, JORGE GRACIA QUEVEDO, COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO FITOTECNISTA.

COMISION REVISORA

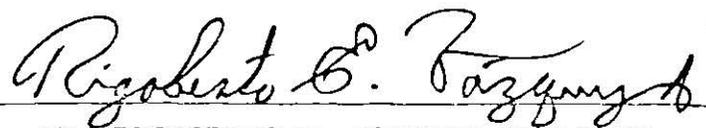
ASESOR PRINCIPAL:


ING.M.Sc. HUMBERTO RODRIGUEZ FUENTES

ASESOR AUXILIAR:


ING. M.C. NAHUM ESPINOZA MORENO

ASESOR AUXILIAR:


DR. RIGOBERTO E. VAZQUEZ ALVARADO

FECHA: _____

CRACIAS:

A DIOS:

Por permitirme lograr una
de las metas de mi vida.

A MIS PADRES:

SR. Alberto Gracia Frausto

SRA. Antonia Quevedo de Gracia.

Por su incansable apoyo, sacrificio
y paciencia que en todo momento me-
han brindado, por su continuo estí-
mulo para lograr mis estudios profe-
sionales.

CON AMOR Y CARIÑO.

A MIS HERMANOS:

Carlos

Fstbela

Ma. Elena

A MI ASESOR:

Ing. M.Sc. Humberto Rodríguez Fuentes

Con sincero agradecimiento por su valiosa orientación y revisión que hicieron posible la culminación del presente trabajo.

Ing. Ernesto J. Sánchez Alejo

Por su dirección en la planeación y desarrollo de este experimento, por la facilidad otorgada para la realización de los diferentes Análisis - de laboratorio en el Laboratorio de Suelos de la FAUANL.

Dr. Rigoberto E. Vázquez Alvarado
y al Ing.M.C. Nahum Espinoza Moreno

Por su valiosa orientación y facilidades prestadas para la elaboración del presente-trabajo.

A MIS MAESTROS:

A MI ESCUELA:

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

A todas las personas que de una forma u otra colaboraron para la realización del presente trabajo.

INDICE

	PAGINA
1. INTRODUCCION	1
2. LITERATURA REVISADA	2
2.1 Aspectos generales de fuentes nitrogenadas.	2
2.1.1 Utilización de la urea	2
2.1.2 Urea recubierta con azufre	6
2.1.3 Utilización del sulfato de amonio	8
2.2. Fertilización con diferentes fuentes <u>nitro</u> genadas.	9
3. MATERIALES Y METODOS	12
3.1. Descripción y Clima del sitio experimental	12
3.2 Diseño experimental.	12
3.3 Factores y Niveles bajo estudio	15
3.4 Preparación del terreno.	15
3.5 Delimitación del experimento	15
3.6 Toma de muestras de suelo	16
3.7 Fuentes y Aplicaciones de fertilizante	16
3.8 Siembra del experimento.	19
3.9 Riegos	21
3.10 Toma de variables	21
3.11 Control de malezas	21
3.12 Control de plagas	23
3.13 Cosecha del experimento	23
4. RESULTADOS Y DISCUSION.	25
5. CONCLUSIONES	36

6.	RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS	38
7.	RESUMEN	39
8.	BIBLIOGRAFIA	41

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA		PAGINA
1	Porcentaje de pérdidas por volatilización de nitrógeno, en siete días y 25% de humedad a partir de 200 mg de nitrógeno aplicados a 100 g de suelo	4
2	Algunas propiedades fundamentales de la urea y sulfato de amonio	4
3	Registro de la temperatura y precipitación máximas, mínimas y promedio de 1984. Presentes durante el ensayo de Investigación.	13
4	Factores, niveles y tratamientos generados en el ensayo.	13
5	Propiedades fisico-químico de las muestras de suelo y subsuelo antes de la siembra y después de la cosecha.	18
6	Muestra de los fertilizantes usados así como su concentración.	20
7	Dosificación y fuentes utilizadas en los tratamientos	20
8	Número e intervalo de riegos	22
9	Número de lecturas de plantas floreadas así como el intervalo de lectura	22

TABLA		PAGINA
10	VARIABLES tomadas en el ensayo	26
11	Rendimiento en grano (X_{03}), en mazorca (X_{04}), en olote (X_{05}) en materia seca (X_{06}), altura de planta (X_{07}), número de plantas por parcela grande (X_{08})...	27
12	Número de plantas floreadas primera -- lectura (X_{09}), número de plantas floreadas segunda lectura (X_{10}), número de -- plantas floreadas tercera lectura (X_{11}) número de plantas floreadas cuarta lectu <u>r</u> a (X_{12}), nitrógeno en hojas (X_{13}), ni-- trógeno en suelo primer muestreo (X_{15})..	28
13	Nitrógeno en subsuelo primer muestreo -- (X_{16}), nitrógeno en suelo segundo muestreo (X_{17}), fósforo en suelo primer muestreo -- (X_{19}), fósforo en subsuelo primer muestreo (X_{20}), fósforo en suelo segundo muestreo - (X_{21}), fósforo en subsuelo segundo muestreo (X_{22}).....	29
14	Proteína en grano (X_{14}) y nitrógeno en sub- suelo segundo muestreo (X_{18}).....	34

FIGURA

1	Efecto de la temperatura sobre la volatili <u>z</u> ación de urea	5
---	---	---

FIGURA

PAGINA

2	Efecto de la dosis aplicada sobre la <u>vo</u> latilización de urca en suelos de Ghana.	5
3	Distribución de la temperatura y precipi <u>i</u> tación en el cultivo de maíz durante el- año de 1984.	14
4	Croquis del estudio de fuentes y dosifi- caciones de nitrógeno y su efecto en la- producción de maíz de riego en Marín,N.L.	17

INTRODUCCION

El maíz ha constituido desde tiempos atrás el alimento básico de mayor importancia en México y en casi todos los países de América. Para evidenciar su importancia basta mencionar que representa en México el 30% del producto agrícola total y el 2.1% del producto nacional bruto. Ocupando el 35% de la población activa y el 50% del área que se encuentra bajo cultivo (16,17).

Dentro de los sistemas actuales de producción, la práctica de la fertilización ha sido utilizada como uno de los factores más importantes que intervienen en el incremento de la producción de los cultivos agrícolas. La aplicación de los fertilizantes químicos al suelo es una práctica de gran importancia en este proceso, ya que pone a disposición de la planta los nutrimentos necesarios para su desarrollo y producción de grano. En general, la mayoría de los suelos del Estado de Nuevo León son de baja fertilidad. El nitrógeno es el nutrimento mas importante para el maíz, debido a que interviene en la formación de todos los tejidos vegetales.

El presente trabajo fué planteado con el objetivo de investigar la influencia de tres fertilizantes nitrógenados y tres dosificaciones sobre el cultivo de maíz bajo riego.

LITERATURA REVISADA

2.1.- Aspectos generales de fuentes nitrogenadas.

2.1.1.-Utilización de la urea.

El empleo de la urea como fertilizante esta substituyendo en forma constante al sulfato de amonio porque ha presentado mejores propiedades químicas y además por el perfeccionamiento en las técnicas de fabricación han reducido los costos, ya que las materias requeridas se obtienen durante la síntesis del amoniaco (1).

El notable aumento de la importancia de la urea como feertilizante puede atribuirse a cierto número de factores; entre ellos: a) elevado contenido de nitrógeno; b) estabilidad del nitrógeno contra la pérdida debida al agua por su rápida hidrolisis en forma amoniacal; c) no es inflamable; d) la urea es un compuesto orgánico no ionizable y por lo tanto produce menos efecto osmótico que las sales amoniacales o nítricas (1,2, 9).

Debido a las propiedades ventajosas que tiene la urea es mejor que cualquiera de los fertilizantes nitrogenados hoy en uso, y en especial que el sulfato de amonio. Debe señalarse que la urea tiene propiedades que pueden ser desventajas en comparación con otros fertilizantes nitrogenados yson: a) alta higroscopicidad; y b) carencia de otros nutrimentos acompañantes (1,7,9).

La urea puede aplicarse en forma sólida ó en solución acuosa y se utiliza habitualmente en cultivos anuales y perennes. También se usa como componente de algunos fertilizantes sólidos compuestos y en fertilizantes líquidos mixtos. Se han aplicado pequeñas cantidades en aspersiones a una concentración de 1-2% de nitrógeno, lo que ha contribuido a fomentar aún más la demanda (1,2).

Acquaye y Cunningham citados por W. Fassbender (4), muestran en la tabla 1 los resultados de un experimento bajo condiciones controladas de laboratorio, y campo. Los valores encontrados para condiciones de campo son relativamente más bajos que los de laboratorio. Estos resultados se pueden resumir como sigue: La volatilización se eleva con el pH; también depende de la temperatura y es mayor cuando la misma asciende como se muestra en la figura 1; además también aumenta relativamente al subir la dosis de nitrógeno como lo demuestra la figura 2. La pérdida es máxima a una humedad equivalente al 25% de capacidad de campo y es mayor cuando la cantidad de sales solubles fué baja en el suelo bajo estudio.

En la tabla 2 pueden observarse algunas otras características de la urea y del sulfato de amonio, así mismo se pueden comparar en forma global algunas propiedades de cada una de las fuentes nitrogenadas mencionadas anteriormente (15).

Tabla 1. Porcentaje de pérdidas por volatilización de nitrógeno , en siete días y 25% de humedad a partir de 200 mg de nitrógeno aplicados a 100 g de suelo (4).

Suelo	% de nitrógeno perdido por volatilización a partir de	
	Sulfato de amonio	Urea
	Laboratorio	
1	0.7	30.2
2	1.4	21.6
3	2.4	12.2
	Campo	
1	0.7	22.5
2	0.9	17.1
3	0.9	16.4

Tabla 2. Algunas propiedades fundamentales de la urea y sulfato de amonio (15).

Características	Fuente nitrogenada	
	Urea	Sulfato de amonio
Fórmula	NH_2CONH_2	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Color	Blanco cristalino	Blanco cristalino
Contenido de Nitrógeno (%)	46	20.5
Punto de fusión (°C)	132.7	513
Densidad (g/cc)	1.335	1.77
Solubilidad (g/100 ml. de H_2O a 100°C)	733	103.8
Punto higroscópico o humedad crítica a 30°C (%)	72	80
Contenido de azufre (%)	0	23

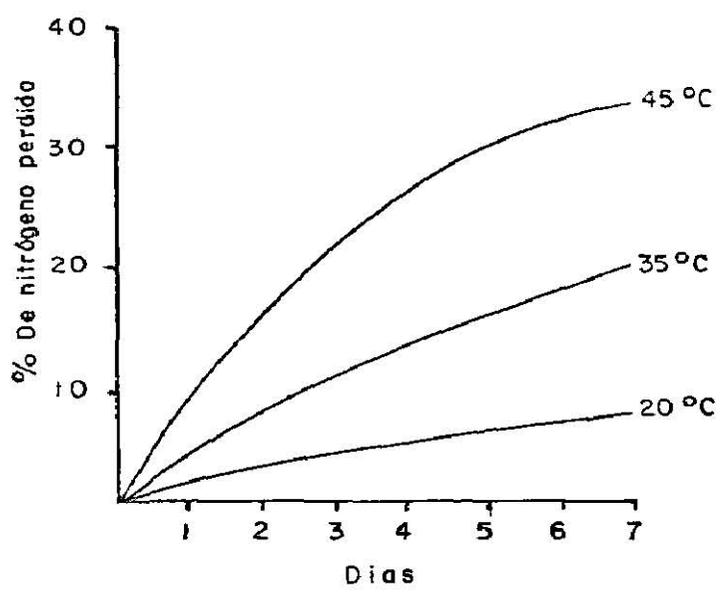


Figura 1. Efecto de la temperatura sobre la volatilización de urea (4).

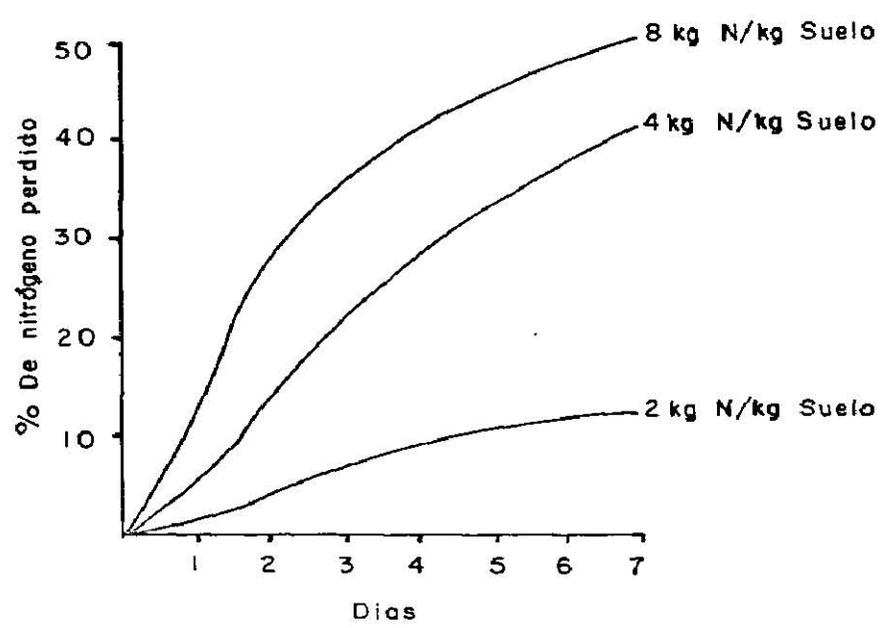


Figura 2. Efecto de la dosis aplicada sobre la volatilización de urea en suelos de Ghana (4).

2.1.2.- Urea recubierta con azufre.

A continuación se reportan las siguientes características de la urea recubierta con azufre:

a).- Incremento en la eficiencia del uso de la urea.-

La absorción rápida del nitrógeno soluble, a menudo las plantas presentan altas concentraciones de nitrógeno en los tejidos después de la aplicación de urea. Esto resulta de un gran consumo de nitrógeno para el desarrollo inicial de los cultivos y una menor disponibilidad de nitrógeno para las posteriores fases de crecimiento.

b).- Reducción de las pérdidas de nutrimentos.- El nitrógeno en forma de nitrato es altamente móvil en el suelo y es a menudo lixiviado en el agua de drenaje sin provecho para el desarrollo del cultivo. La urea recubierta con azufre ayuda a controlar esas pérdidas ya que libera lentamente el nutrimento. El nitrógeno también puede perderse por denitrificación durante períodos de inundaciones ó por volatilización cuando es aplicada en la superficie del suelo. En cada caso la urea recubierta con azufre ayuda a reducir las pérdidas.

c).- Reducción de la toxicidad.- Los fertilizantes nitrógenados solubles pueden ser tóxicos para las plantas, especialmente en la germinación, ocasionado por altas concentraciones iónicas, resultantes-

de la rápida solubilización de los fertilizantes o de la liberación de amoníaco por hidrólisis de --- ciertas sales, particularmente urea. Estos facto-- res pueden ser controlados por la urea recubierta con azufre.

d).- Reducción de la frecuencia de aplicaciones.- Las - aplicaciones fraccionadas de fertilizante sólido a menudo incrementan los rendimientos del cultivo y mejoran la distribución estacional de los mismos. Si el nitrógeno de liberación controlada sigue un patrón de disponibilidad similar a las aplicaciones fraccionadas, los costos de las aplicaciones -- pueden reducirse por una sola aplicación de fertilizante de liberación controlada. Puesto que los - cultivos tropicales de período largo, como caña de azúcar y piña, requieren períodos de desarrollo de por lo menos 2 años. En cambio para los cultivos - anuales como maíz, chile, etc. aprovecharían el -- nitrógeno liberado durante su período de produc--- ción y se podría considerar el efecto residual para posteriores cultivos, con lo cual proporcionará una mayor ventaja sobre numerosas aplicaciones de fuentes nitrogenadas.

e).- Satisface los requerimientos de azufre.- La urea - contiene el 11% de azufre cuando es recubierta y - tiene la ventaja de proporcionar azufre como nutri

mento. Así mismo tiene un potencial más grande para su uso en situaciones donde las aplicaciones múltiples de un fertilizante nitrogenado sólido son necesarias, especialmente sobre el desarrollo de cultivos en suelos arenosos bajo alta precipitación o riego (10).

2.1.3.- Utilización del sulfato de amonio.

Este contiene un 23% de azufre actuando como corrector de suelos alcalinos ya que tiende a bajar el pH del suelo -- aunque se ha reportado que las dosis de uso habitual no modifican la anterior condición (13,20).

La importancia del sulfato de amonio como fertilizante puede atribuírsele a los siguientes factores:

- a).- Los iones amoniaco pueden ser aprovechables por -- las plantas, además de que no son fácilmente lixiviables y bajo condiciones favorables se nitrifican rápidamente aumentando así; la disponibilidad del nitrógeno por las plantas.
- b).- Su manejo y aplicación son fáciles.
- c).- Además de emplearse como fuente de nitrógeno es un buen proveedor de azufre (1,19,20).

El sulfato de amonio tiene propiedades que pueden ser desventajas en comparación con otros fertilizantes nitrogenados y son:

- a).- Presenta el porcentaje de nitrógeno más bajo.
- b).- Tiene efecto desfavorable en los suelos ácidos ya que aumenta la acidez de los mismos (8).

2.2.- Fertilización con diferentes fuentes nitrogenadas.

En maíz han desarrollado un gran número de trabajos -- donde se estudia el factor nitrógeno y otros factores en forma simultánea, sin embargo son pocos los trabajos en donde se han incluido el estudio de las fuentes nitrogenadas.

A continuación se describen algunos trabajos donde se ha estudiado el factor de fuentes nitrogenadas.

Castro Zavala (1), realizó un trabajo experimental donde estudió la eficiencia de la urea con respecto al sulfato de amonio y nitrato de amonio en maíz de grano. Los resultados obtenidos con la fórmula (80 - 40 - 00) presentaron una diferencia en los rendimientos usando diferentes fuentes nitrogenadas. La mejor fué el nitrato de amonio ($4,208 \text{ Kg h}\bar{\text{a}}^{-1}$) seguido por el sulfato de amonio ($3,688 \text{ Kg h}\bar{\text{a}}^{-1}$) y por último la urea ($3,086 \text{ Kg h}\bar{\text{a}}^{-1}$), notándose en el rendimiento una tendencia ligeramente superior del nitrato de amonio con el resto de las fuentes.

Talavera Ortiz (18), realizó un estudio sobre el efecto del sulfato de amonio, nitrato de amonio y urea para el control de Meloidogyne incognita en jitomate. Los resultados obtenidos en el laboratorio muestran que el sulfato de amonio

a una dosis de 10 g de nitrógeno en 5 kg. de suelo parece inducir tolerancia al ataque del nemátodo, ya que reduce su multiplicación.

Pineda Milicich (14), estudiando la dinámica del nitrógeno utilizando como fuentes sulfato de amonio, nitrato de amonio y urea en maíz de grano. Reporta rendimientos de (7,638 kg $h\bar{a}^{-1}$) con sulfato de amonio y de (7,278 Kg $h\bar{a}^{-1}$) con urea presentando un comportamiento similar. Ambas superaron el nitrato de amonio (6,723 Kg $h\bar{a}^{-1}$) en su efecto sobre el rendimiento. En cuanto a rastrojo no hubo diferencia entre las tres fuentes nitrogenadas. Para dosificación resultó ser mejor la mitad a la siembra y el resto a los 30 días para la fórmula (120 - 50 - 50).

Melendez González (10), realizó un experimento en donde estudió el efecto de la fertilización con urea, urea fluída y urea recubierta (con parafina, candelilla, fosfato amónico magnésico y azufre) en maíz de grano, el trabajo se desarrolló en condiciones de invernadero y campo, utilizando la dosis de 825 kg $h\bar{a}^{-1}$ de nitrógeno. Los resultados muestran que la urea recubierta con azufre, resulta ser demasiado estable, con muy baja solubilidad para permitir una adecuada nutrición nitrogenada, lo que redujo el rendimiento (2,270 Kg $h\bar{a}^{-1}$) debido a que presenta el rendimiento de grano mas bajo. Con la urea se obtuvo el más alto rendimiento (4,905 Kg $h\bar{a}^{-1}$) de grano. Así mismo el fraccionamiento de la aplica

ción de la mitad del nitrógeno a la siembra y el resto a la primera labor, fué el más adecuado para lograr el mejor rendimiento en grano.

Gómez Jaquez (6), realizó un ensayo experimental donde estudió la velocidad de nitrificación en suelos de General Escobedo y Linares, N.L. utilizando las fuentes de sulfato de amonio y urea. La dosis utilizada en el laboratorio fué 1.5 gr de nitrógeno en 300 gr de suelo. Los resultados obtenidos muestran que las fuentes son fácilmente nitrificadas, tubieron un mismo comportamiento con relación a la rapidez de nitrificación en el suelo de General Escobedo, sin embargo la urea se tardó mas que el sulfato de amonio en los suelos de Linares.

Gutiérrez de la Rosa (8), estudiando niveles de nitrificación con las fuentes sulfato de amonio, nitrato de amonio y urea en maíz de grano reportó que no hubo diferencia estadística significativa para las tres fuentes de nitrógeno estudiadas, con relación a los rendimientos en peso de mazorca, grano y rastrojo.

MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción y Clima del sitio experimental.

En terrenos que comprende el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León se efectuó el presente experimento; El campo se localiza en el Kilómetro 17 de la Carretera Zuazua-Marín, N.L. y tiene como coordenadas geográficas 25°53' de latitud Norte y 100°03' de longitud Oeste y una elevación de 375 m s n m.

El clima preponderante en la región es BS₁ seco y muy-extremoso (5), las temperaturas y precipitación del año de 1984 se observa en la tabla No.3; la figura 3 presenta la distribución de la temperatura media y precipitación, así como el ciclo del cultivo.

3.2. Diseño experimental

El diseño experimental empleado en éste estudio fué de bloques al azar con un arreglo factorial 3² con cuatro repeticiones, el modelo estadístico al cual se ajustaron los datos es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + B_i + N_j + D_k + (ND)_{jk} + E_{ijk} \quad \begin{array}{l} i=1,2,3,4. \\ j=0,1,2. \\ k=0,1,2. \end{array}$$
$$E_{ijk} \sim NI(0, \sigma^2)$$

donde:

Y_{ijk} = Es la variable respuesta.

Tabla 3.- Registro de la temperatura y precipitación máximas, mínimas y promedio de 1984. Presentes durante el -- ensayo de investigación.

	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Temp. extrema máx. (°C)	39	38	40	38.5	36
Temp. extrema mín. (°C)	19	14	14	5	2
Temp. promedio (°C)	29.3	24.9	24.1	20.8	18.5
Precipitación máx. en 24 hrs. (mm)	1.4	34.2	7.0	0	18.6
Precipitación (mm)	2.6	70.1	21.5	0	38.2

Tabla 4.- Factores, niveles y tratamientos generales en el ensayo.

FACTOR	NIVELES	TRATAMIENTOS
Fuente nitrogenada (N)	n_0 =Urea + S.F.T. *	1. $n_0 d_0$
	n_1 =Urea + 11% de S + S.F.T.	2. $n_0 d_1$
	n_2 =Sulfato de amonio +S.F.T.	3. $n_0 d_2$
		4. $n_1 d_0$
Dosificación (D)	d_0 =Todo	5. $n_1 d_1$
	d_1 =1/2 y 1/2 **	6. $n_1 d_2$
	d_2 =1/3 y 2/3 ***	7. $n_2 d_0$
		8. $n_2 d_1$
		9. $n_2 d_2$

* Super fosfato de calcio triple

** La mitad del fertilizante al momento de la siembra y la segunda a la primera labor del cultivo

*** La tercera parte al momento de la siembra y el restante a la primera labor.

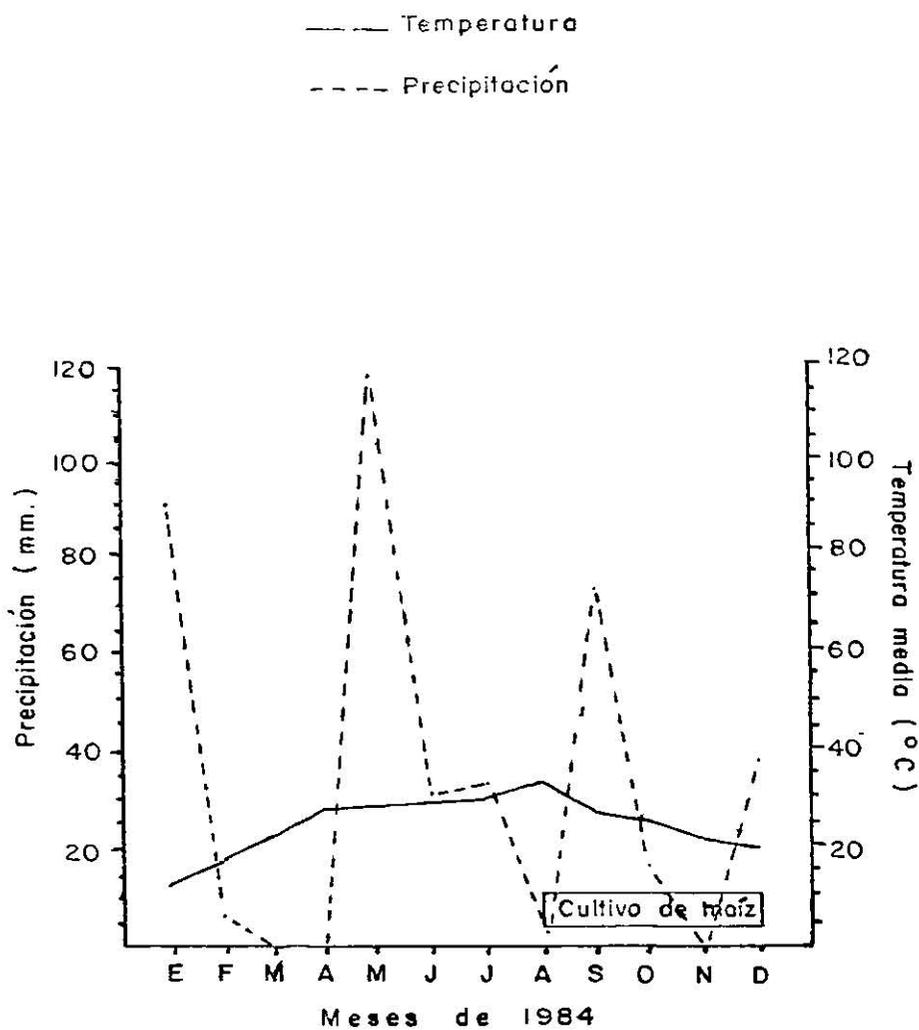


Figura 3. Distribución de la temperatura y precipitación en el cultivo de maíz durante el año de 1984.

M = Media general

B_i = Es el efecto del i -ésimo bloque

N_j = Es el efecto de la j -ésima fuente nitrogenada

D_k = Es el efecto de la K -ésima dosificación

(ND) $_{jk}$ = Es el efecto de la interacción de la j -ésima --
fuente nitrogenada y el nivel k -ésimo de la do-
sificación.

E_{ijk} = Es el error experimental asociado a la ijk -ési-
ma observación.

3.3. Factores y niveles bajo estudio.

En la tabla 4 se presentan los factores y sus niveles así como los tratamientos que se forman por la combinación de los niveles con los factores.

3.4. Preparación del terreno.

Antes de establecer el experimento se realizaron las prácticas culturales necesarias para la preparación del terreno. Estas prácticas consistieron en un subsoleo el cual se realizó con tractor y arado subsoleador, después se rastreó y finalmente se hicieron los surcos y levantaron los canales para el riego.

3.5. Delimitación del experimento.

El experimento se inició durante el ciclo tardío, el día 9 de Agosto de 1984. Antes de implementar el experimento se procedió a delimitar las parcelas. El croquis del ensayo-

se presenta en la figura 4. La parcela grande estuvo formada por cinco surcos, la distancia entre surcos fué de 0.9 m y entre plantas 0.25 m dando una densidad de población de 44,444 plts/Ha¹; las dimensiones de las parcelas grandes; fue 10 m X 4.5 m para un total de 45 m², las dimensiones de la parcela útil fueron los tres surcos centrales, eliminando un metro a cada extremo de los surcos, la parcela útil fue de 21.6 m².

3.6 Toma de muestras de suelo.

Para cada parcela considerada dentro del estudio se extrajeron dos muestras, la primera a una profundidad de 0-30 cm y la otra de 30-60 cm con el objeto de conocer el contenido de nitrógeno total y fósforo extraíble en cada parcela, posteriormente se mezclaron las muestras por profundidad para determinar las propiedades físico-químicas, los análisis fueron realizados en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, los resultados de las muestras generales de suelo y subsuelo antes de la siembra así como después de la cosecha se presentan en la tabla 5.

Una vez realizada la cosecha se procedió a tomar las muestras por parcela a las mismas profundidades para determinar nitrógeno total y fósforo extraíble.

3.7 Fuentes y aplicaciones de fertilizante.

Las fuentes de fertilizante utilizadas así como su con

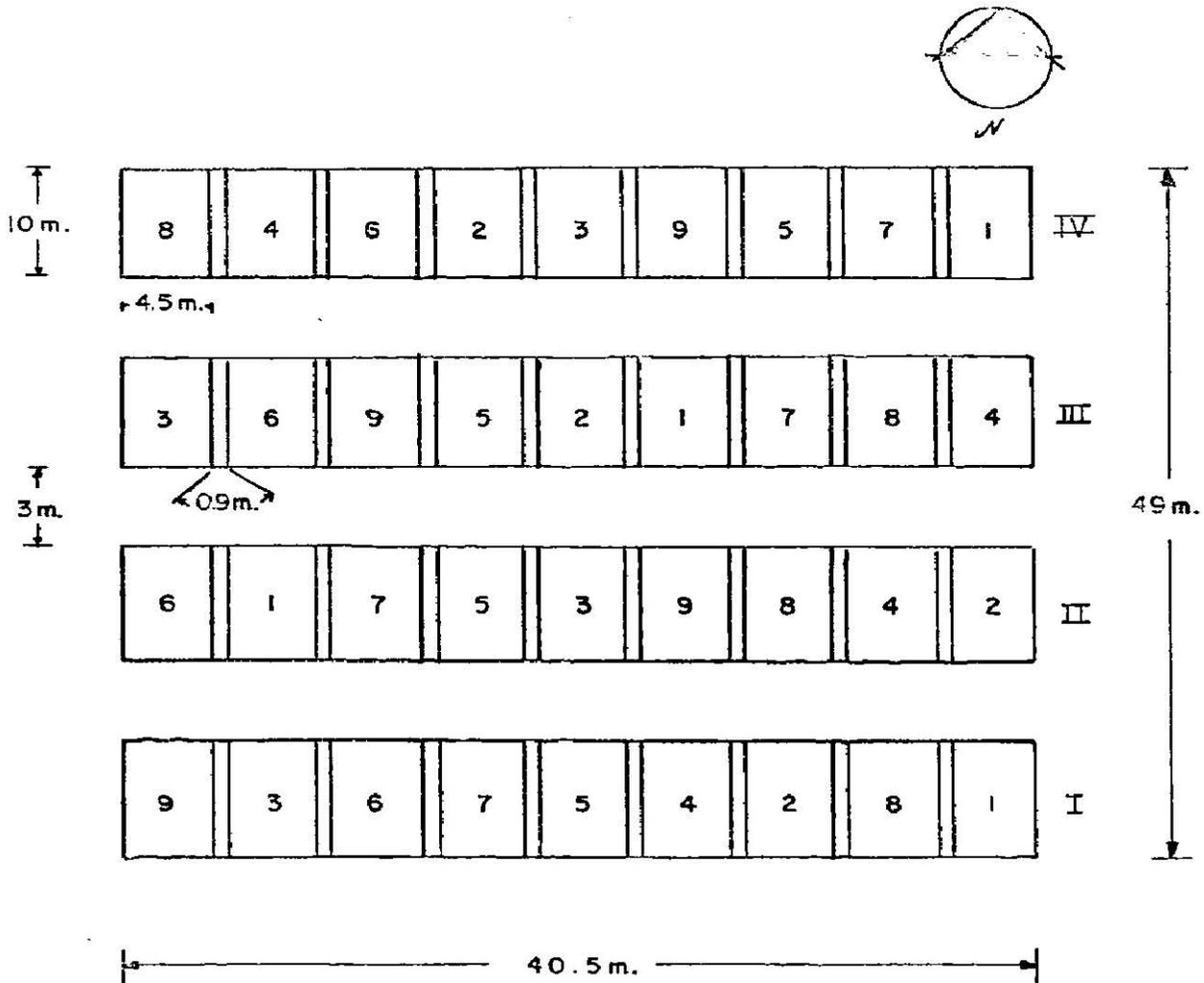


Figura 4. Croquis del estudio de fuentes y dosificaciones de nitrógeno y su efecto en la producción de maíz de riego en Marín, N.L.

Tabla 5. Propiedades fisico-químico de las muestras de suelo y subsuelo antes de la siembra y después de la cosecha.

Determinación	Primer muestreo profundidad (cm)		Segundo muestreo profundidad (cm)	
	0 - 30	30 - 60	0 - 30	30 - 60
Color seco	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3	10YR 5/3
humedo	10YR 4/3	10YR 4/3	10YR 4/3	10YR 4/3
pH (1:2)	7	7.2	6.9	6.8
Textura				
Arena (%)	19.88	13.16	19.88	17.16
Limo (%)	52.72	61.44	52.72	57.44
Arcilla (%)	27.4	25.4	27.4	25.4
Materia Orgánica (%)	3.03	2.69	3.38	2.20
Nitrógeno total (%)	0.021	0.0448	0.0238	0.021
Fósforo extraíble ppm. (3)	70.8	51.6	58.8	25.2
Potasio extraíble ppm. (3)	20.78	13.93	16.16	13.08
Sales solubles to- tales mmhos cm^{-1} a- 25 °C	1.75	1.56	1.68	1.58
Densidad aparente	1.15	1.18	1.23	1.31

centración se presentan en la tabla 6. La fórmula de fertilización aplicada a todo el experimento fue 210 - 125 - 0. Cuatro días después del rigo de presiembra se procedió a efectuar la fertilización. Cabe mencionar que hubo la necesidad de fraccionar el fertilizante nitrogenado ya que la dosis era elevada y se consideró que podría provocar quemaduras y quizá la muerte de la semilla por exceso de sales. En la tabla 7 se muestra la forma en que se fraccionaron los tratamientos considerando dos épocas de aplicación.

La primera aplicación de fertilizante se realizó un día antes de la siembra y la segunda a los 43 días. Ambas aplicaciones se realizaron en forma manual y depositando el fertilizante en banda a unos 5 cm de distancia de la semilla. La aplicación se efectuó en el fondo del surco para la primera aplicación, para la segunda se realizó en banda en el lomo del surco inmediatamente antes de la primera escarda, la cual se realizó con arado y tracción animal. El fósforo se aplicó todo un día antes de la siembra.

3.8 Siembra del experimento

La siembra se realizó mecánicamente el 9 de Agosto de 1984, las máquinas se ajustaron a una distancia de 0.9 m antes de la siembra se calibró cada sembradora para que tirara 7 semillas por metro lineal, esto con el objetivo de lograr una adecuada población. Se utilizó la variedad de maíz Ranchero y la semilla fue proporcionada por el Programa de Producción de Semillas de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

Tabla 6. Muestra de los fertilizantes usados así como su concentración.

FUENTE	CONCENTRACION
Urea	46% de nitrógeno
Urea con 11% de azufre	46% de nitrógeno
Sulfato de amonio	20.5% de nitrógeno
Superfosfato triple	46% de pentóxido de fósforo

Tabla 7. Dosificación y fuentes utilizadas en los tratamien-
tos.

Tratamiento	Fuente Nitrogenada	Primera Dosificación	Segunda dosificación
1	Urea	Todo	
2	Urea	1/2	1/2
3	Urea	1/3	2/3
4	Urea + 11% de S	Todo	
5	Urea + 11% de S	1/2	1/2
6	Urea + 11% de S	1/3	2/3
7	Sulfato de amonio	Todo	
8	Sulfato de amonio	1/2	1/2
9	Sulfato de amonio	1/3	2/3

La germinación y la emergencia de la semilla no fue - la deseada por lo que se procedió a realizar una resiembra - que se efectuó 15 días después de la siembra para el primer- bloque y para los restantes un día después.

3.9 Riegos.

En la tabla 8 se muestra el número de riegos que se - dieron al experimento así como el intervalo.

3.10 Toma de variables.

Tomando en cuenta que la fecha de madurez del cultivo - iba a ser muy heterogénea debido a la resiembra, se conside- ró la variable de días a la floración, iniciando a tomar da- tos a partir del inicio de la floración hasta el final de la floración. Las lecturas se efectuaron cada semana y fueron - acumulativas; la tabla 9 muestra las fechas en que se reali- zó el conteo.

Para la variable de contenido de nitrógeno en la plan- ta se muestrearon 10 plantas por parcela útil, tomando una - hoja por planta, la hoja muestreada fue la que se encontró - inmediatamente abajo de la mazorca, esta variable fué tomada a los 89 días después de la siembra.

3.11 Control de malezas.

A los 33 y 34 días después de la siembra se realizó - un deshierbe manual de zacate johnson (Sorghum alephense). A- los 42 y 43 días después de la siembra se efectuó la segunda escarda.

Tabla 8. Número e intervalo de riegos.

Número de riegos	Intervalo de riegos
1	Presiembra el 4 de Agosto
2	15 días después del riego de presiembra
3	42 días después del primer riego de auxilio.
4	29 días después del segundo riego de auxilio.

Tabla 9. Número de lecturas de plantas floreadas así como el intervalo de lectura.

No. de lecturas	Intervalo de lecturas
1	el 10 de Octubre de 1984.
2	7 días después de la primera.
3	7 días después de la segunda.
4	7 días después de la tercera.

3.12 Control de plagas.

Cuando las parcelas grandes presentaron mas del 10% de plantas dañadas en sus hojas mas tiernas por gusano cogollero (Spodoptera frugiperda), se aplicó Sevin 80% polvo humectable a razón de 1.5 Kg ha^{-1} , 11 días después de la primera -- aplicación se realizó otra aplicación. Dado que el porcentaje de ataque sobre las plantas aumentó considerablemente, se aplicó Dipterex 80% polvo soluble a razón de 1 Kg ha^{-1} . Esta aplicación fue efectiva dado que el ataque se redujo considerablemente. 13 días después de la segunda aplicación se realizó la aplicación Dipterex 80% polvo soluble para el control de gusano cogollero. El día 6 y 9 de noviembre se realizó la aplicación de Dipterex 80% polvo soluble para el control de gusano elotero (Heliotis armigera).

A lo largo del período en que se realizó el experimento se presentaron ataques de otros insectos tales como la -- diabrotica (Diabrotica sp.), saltamontes (Melanoplus sp.)-- los cuales no llegaron a establecerse como plaga de consideración al cultivo por lo que no se aplicó ningún producto -- para su control.

3.13 Cosecha del experimento.

La cosecha de mazorcas se realizó 122 días después de la siembra y se efectuó en forma manual, cosechándose 10 -- plantas al azar por separado para cada parcela útil. Las -- plantas que se cosecharon, fueron todas las que presentaron competencia completa. De estas plantas se tomó una muestra --

para determinar el porcentaje de humedad. El rendimiento por 10 plantas se multiplicó por la densidad de población para obtener el rendimiento en Kg ha^{-1} .

Una vez realizada la cosecha se procedió a tomar las siguientes variables para las mismas 10 plantas analizadas; altura de planta, rendimiento en materia seca, rendimiento en grano y se procedió a realizar el conteo de número de plantas por parcela grande.

RESULTADOS Y DISCUSION

La lista de equivalencia de simbología para las variables tomadas se presenta en la tabla 10.

A continuación se discuten los resultados encontrados en el ensayo. La tabla 10 presenta la significancia de las variables consideradas. Las medias se observan en las tablas 11,12 y 13.

No hubo diferencia significativa en rendimiento en grano (tabla 11), aunque el tratamiento 2 presentó el mayor -- promedio . No hubo respuesta debido a la pérdida por lixiviación ya que el suelo presentaba pequeñas grietas antes de -- aplicarse los riegos de auxilio, y/o volatilización del ni--trógeno ya que las condiciones de pH y temperatura presentes probablemente estimularon este tipo de pérdida. Mora Casti--llo (11), reportó que no encontró diferencia estadística entre tratamientos para la variable rendimiento en grano en -- maíz. Debido a que la planta no asimiló la mayor parte del nitrógeno aplicado, causado probablemente por la pérdida por volatilización.

El tratamiento 4 produjo el mayor rendimiento de mazorca, aunque no fué significativa la diferencia entre tratamientos (tabla 11). No hubo respuesta debido a la pérdida causada por la lixiviación y/o volatilización del nitrógeno. No--lazco Meza (12), reportó que no encontró diferencia estadística entre tratamientos para la variable rendimiento en peso

Tabla 10. Variables tomadas en el ensayo.

X ₀₃	Rendimiento en grano.	N.S.
X ₀₄	Rendimiento en mazorca.	N.S.
X ₀₅	Rendimiento en olote.	N.S.
X ₀₆	Rendimiento en materia seca.	N.S.
X ₀₇	Altura de planta.	N.S.
X ₀₈	Número de plantas por parcela grande.	N.S.
X ₀₉	Número de plantas floreadas primera lectura a los 62 días después de la siembra.	N.S.
X ₁₀	Número de plantas floreadas segunda lectura a los 69 días después de la siembra.	N.S.
X ₁₁	Número de plantas floreadas tercera lectura a los 76 días después de la siembra.	N.S.
X ₁₂	Número de plantas floreadas cuarta lectura a los 83 días después de la siembra.	N.S.
X ₁₃	Nitrógeno en hojas.	N.S.
X ₁₄	Proteína en grano.	* *
X ₁₅	Nitrógeno en suelo (0-30 cm) primer muestreo.	N.S.
X ₁₆	Nitrógeno en subsuelo (30 - 60 cm) primer muestreo.	N.S.
X ₁₇	Nitrógeno en suelo (0 - 30 cm) segundo muestreo.	N.S.
X ₁₈	Nitrógeno en subsuelo (30 - 60 cm) segundo muestreo.	* *
X ₁₉	Fósforo en suelo (0 - 30 cm) primer muestreo.	N.S.
X ₂₀	Fósforo en subsuelo (30 - 60 cm) primer muestreo.	N.S.
X ₂₁	Fósforo en suelo (0 - 30 cm) segundo muestreo.	N.S.
X ₂₂	Fósforo en subsuelo (30 - 60 cm) segundo muestreo.	N.S.

N.S. No Significativo

* * Altamente Significativo .

Tabla 11. Rendimiento en grano (X_{03}), en mazorca (X_{04}), en olote (X_{05}), en materia seca (X_{06}), altura de planta (X_{07}), número de plantas por parcela grande (X_{08}).

		Variables					
Trata -	X_{03}	X_{04}	X_{05}	X_{06}	X_{07}	X_{08}	
	Kg/10 plts.	Kg/10 Plts.	gr/10 Plts.	Kg/10 plts.	cm.		
1	1.19	1.61	376.50	2.23	184.50	185.00	a
2	1.30	1.76	421.00	2.33	175.50	187.25	a
3	1.14	1.65	460.75	2.53	172.50	155.75	a
4	1.30	1.81	466.00	3.30	183.25	176.00	a
5	1.07	1.58	462.25	2.73	172.50	163.75	a
6	1.22	1.70	433.00	2.09	169.25	175.75	a
7	1.11	1.46	423.50	2.43	173.75	187.25	a
8	1.21	1.69	454.25	2.62	183.00	185.50	a
9	1.12	1.58	409.00	2.13	181.25	159.50	a
% C.V.	20.63	14.86	13.15	12.32	6.50	16.16	

1 / Valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí según la prueba de -- Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 12. Número de plantas floreadas primera lectura (X_{09}), número de plantas floreadas -- segunda lectura (X_{10}), número de plantas floreadas tercera lectura (X_{11}), número de plantas floreadas cuarta lectura (X_{12}), nitrógeno en hojas (X_{13}), nitrógeno en suelo primer muestreo (X_{15}).

Trata - mientos	X_{09}	X_{10}	Variable			X_{15} (%)
			X_{11}	X_{12}	X_{13} (%)	
1	19.75	$\frac{1}{a}$ 59.25	a 103.75	a 137.00	a 0.05	a 0.02
2	13.75	a 47.25	a 102.75	a 141.00	a 0.06	a 0.02
3	11.50	a 41.75	a 80.25	a 106.00	a 0.05	a 0.02
4	17.25	a 59.50	a 117.25	a 139.00	a 0.05	a 0.02
5	13.25	a 47.75	a 102.75	a 126.50	a 0.06	a 0.02
6	6.50	a 45.75	a 105.25	a 126.50	a 0.06	a 0.02
7	16.50	a 52.00	a 105.25	a 124.50	a 0.04	a 0.02
8	29.75	a 71.25	a 121.00	a 144.75	a 0.06	a 0.02
9	13.00	a 61.25	a 114.25	a 145.50	a 0.06	a 0.02
% C.V.	83.88	47.53	26.19	21.14	25.82	47.91

$\frac{1}{a}$ Valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí según la prueba de -- Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 13. Nitrógeno en subsuelo primer muestreo (X_{16}), nitrógeno en suelo segundo muestreo -- (X_{17}), fósforo en suelo primer muestreo (X_{19}), fósforo en subsuelo primer muestreo- (X_{20}), fósforo en suelo segundo muestreo (X_{21}), fósforo en subsuelo segundo muestreo (X_{22}).

Trata- mientos	X_{16} (%)	X_{17} (%)	Variables				X_{21} ppm.	X_{22} ppm.
			X_{19} ppm.	X_{20} ppm.	X_{21} ppm.	X_{22} ppm.		
1	0.02	0.16	93.6	75.3	54.3	44.4.	a	
2	0.02	0.17	93.6	66.0	71.7	34.2	a	
3	0.01	0.15	87.6	57.9	48.0	22.5	a	
4	0.01	0.14	110.7	65.2	99.6	41.4	a	
5	0.02	0.14	54.3	43.2	49.5	30.0	a	
6	0.02	0.14	69.0	29.4	68.2	24.6	a	
7	0.02	0.16	96.9	87.0	74.7	41.4	a	
8	0.01	0.16	118.8	75.6	105.0	33.0	a	
9	0.02	0.16	80.04	50.1	56.5	30.6	a	
% C.V.	14.92	7.45	50.42	67.03	56.48	58.68		

1/ Valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí según la prueba de --
 ; Tukey al 5% de Probabilidad.

de mazorca en maíz. Debido al bajo aprovechamiento de los nutrimentos aplicados, quizá porque el nitrógeno sufrió pérdi-
das antes de ser utilizado por las plantas.

El rendimiento en olote no fué significativo, el tratamiento 4 fué el mayor (tabla 11).

La producción de materia seca no fué significativa, el tratamiento 4 fué el mayor (tabla 11). Debido a la pérdida - causada por lixiviación y/o volatilización del nitrógeno. - Gutierrez de la Rosa (8), reportó que no encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos para la varia--
ble rendimiento en materia seca en maíz. Lo anterior lo atribuyó a que la planta canalizó el nitrógeno para la produc- -
ción de grano y no para follaje ya que se encontró una dife-
rencia significativa en grano a la aplicación de nitrógeno.

La altura de planta no fué significativa (tabla 11). - Esta situación pudo presentarse en el ensayo al perderse el nitrógeno por lixiviación y/o volatilización. Nolasco Meza - (12), menciona que no encontró diferencia estadística entre-
tratamientos para la variable altura de planta en maíz debi-
do al bajo aprovechamiento de los nutrientes aplicados, quiza porque el nitrógeno sufrió pérdidas antes de ser utiliza-
do por las plantas.

La variable número de plantas por parcela grande no -- fué significativa, el tratamiento 2 fué el que presentó ma--
yor promedio (tabla 11).

Las variables número de plantas floreadas por parcela grande en la primera lectura, segunda lectura, tercera lectura y cuarta lectura no presentaron diferencia significativa entre tratamientos (tabla 12).

El contenido de nitrógeno total en la hoja no fué significativo, el tratamiento 2 fué el mayor (tabla 12).

El porcentaje de nitrógeno total en suelo (0 - 30 cm) y subsuelo (30 - 60 cm) en el primer muestreo no presentaron diferencia significativa entre tratamientos, el mayor valor lo presentó el tratamiento 1 (tablas 12 y 13). Probablemente no hubo diferencia ya que en el primer muestreo aun no se había aplicado el fertilizante de los respectivos tratamientos.

El contenido de nitrógeno total en el suelo segundo muestreo no fué significativo, el tratamiento 2 fué el mayor (tabla 13). No hubo respuesta debido a la pérdida por lixiviación ya que el suelo presentaba pequeñas grietas antes de aplicarse los riegos de auxilio, y/o volatilización del nitrógeno ya que las condiciones de pH y temperatura presentes probablemente estimularon este tipo de pérdida. Nolzco Meza (12), reportó que no encontró diferencia significativa entre tratamientos a la aplicación de distintos niveles de nitrógeno al suelo en las variables analizadas. Debido a la falta de aprovechamiento por la planta de los nutrimentos aplicados, quizá a que el nitrógeno sufrió pérdidas antes de ser utilizado por las plantas.

El porcentaje de nitrógeno total en los distintos tratamientos de suelo (0 - 30 cm) fué de 0.02% y en los distintos tratamientos de subsuelo (30 - 60 cm) fué de 0.01% a 0.02%, en el primer muestreo. En el segundo muestreo el contenido de nitrógeno total en los distintos tratamientos de suelo (0 - 30 cm) fué de 0.14% a 0.17% y en los tratamientos de subsuelo (30 - 60 cm) fué de 0.12% a 0.15%. El porcentaje de nitrógeno total que aumentó en los distintos tratamientos de suelo y subsuelo del primer muestreo al segundo muestreo probablemente sea nitrógeno inorgánico.

El fósforo extraíble en suelo (0 - 30 cm) y subsuelo (30 - 60 cm) en el primer muestreo no presentaron diferencia estadística entre tratamientos (tabla 13). Probablemente no hubo diferencia ya que en el primer muestreo aun no se había aplicado el fertilizante de los respectivos tratamientos.

El fósforo extraíble en suelo y subsuelo en el segundo muestreo no presentaron diferencia estadística entre tratamientos (tabla 13). No hubo respuesta debido a que el fertilizante fosforado por su baja movilidad no llegó al subsuelo y fué fijado en el suelo. Nolazco Meza (12), reportó que no encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos a la aplicación de distintos niveles de fósforo al suelo en las variables analizadas. Menciona que la insolubilización pudo ser la causa de la baja disponibilidad y/o fijación del fósforo siendo favorecidas por las características del suelo.

Las variables contenido de proteína en grano y nitrógeno en subsuelo en el segundo muestreo, presentaron diferencia estadística entre tratamientos (tabla 14).

La variable proteína en grano si presentó diferencia estadística entre tratamientos, el tratamiento 2 (la mitad de la urea a la siembra y el resto a la primera escarda) fué el que mayor promedio tuvo (tabla 14) siendo superior estadísticamente al resto de los tratamientos excepto para los tratamientos 5 y 9. En el ensayo si hubo respuesta debido a que el nitrógeno asimilado por las plantas de maíz lo canalizaron para la formación de proteína y no para incrementar la producción de grano ó de materia seca. Mora Castillo (11), reportó que no encontró diferencia significativa entre tratamientos para la variable proteína en grano de maíz. Ya que la planta no asimiló el nitrógeno aplicado, debido probablemente a la pérdida por volatilización.

La variable nitrógeno en subsuelo segundo muestreo si presentó significancia entre tratamientos, el tratamiento 2 (la mitad de la urea a la siembra y el resto a la primera escarda) fué el que mayor promedio tuvo (tabla 14) siendo superior estadísticamente al resto de los tratamientos excepto para los tratamientos 1,5,6,7,8 y 9. En el ensayo si hubo respuesta, debido quizá a que para el segundo muestreo ya se había aplicado todo el fertilizante. Nolasco Meza (12), reportó que no encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos a la aplicación de distintos niveles de

Tabla 14. Proteína en grano (X_{14}) y nitrógeno en subsuelo --
segundo muestreo (X_{18}).

Trata-- mientos	X_{14} (%)	VARIABLES	
			X_{18} (%)
1	0.30	c <u>1/</u>	0.13 ab
2	0.68	a	0.15 a
3	0.33	c	0.12 b
4	0.37	bc	0.12 b
5	0.48	abc	0.13 ab
6	0.35	c	0.13 ab
7	0.39	bc	0.13 ab
8	0.42	bc	0.15 a
9	0.59	ab	0.14 ab
% C.V.	21.46		7.02

1/ Valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí según la prueba de tukey al 5% de probabilidad.

nitrógeno al suelo en las variables analizadas. Debido a la falta de aprovechamiento por la planta de los nutrimentos -- aplicados, quizá a que el nitrógeno sufrió pérdidas antes de ser utilizado por las plantas.

CONCLUSIONES

De los resultados de este ensayo se permite concluir - lo siguiente.

- 1.- Los porcentajes de proteína en grano de maíz mostraron diferencia estadística altamente significativa para dosificaciones y no se encontró respuesta estadística en las fuentes de nitrógeno. En el ensayo si hubo diferencia significativa. Debido a que el nitrógeno asimilado por las plantas de maíz lo canalizaron para la formación de proteína y no para incrementar la producción - de grano ó materia seca.
- 2.- Los porcentajes de nitrógeno total en subsuelo segundo muestreo presentaron diferencia estadística en las - - fuentes y dosificaciones de nitrógeno. En el ensayo si hubo diferencia estadística. Probablemente por la acumulación del nitrógeno, ya que se había aplicado todoel fertilizante.
- 3.- En las demás variables analizadas en el ensayo no hubo respuesta estadística para las fuentes de nitrógeno y dosificaciones de nitrógeno. Probablemente por la pérdida por volatilización del nitrógeno aplicado, ya que las condiciones de pH y temperatura presentes probablemente estimularon este tipo de pérdida.
- 4.- A pesar de que las diferencias en rendimiento de maíz- en grano no presentaron diferencia estadística, se pudo

observar que los rendimientos mas altos se obtuvieron con los tratamientos 2 y 4 (la mitad de la urea a la siembra y el resto a la primera escarda, y toda la urea más 11% de azufre a la siembra).

RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

1. Realizar experimentos que cuantifiquen las pérdidas de nitrógeno por volatilización con condiciones totalmente controladas (In Vitro) al mismo tiempo que los experimentos de campo, con el fin de correlacionar los datos de campo e invernadero y obtener así datos más reales.

Sugerencias

1. Realizar la aplicación del fertilizante en banda y a una profundidad de 15 cm en el suelo.
2. Probar fuentes nitrogenadas de liberación lenta, ya que las condiciones de la zona estimulan las pérdidas de nitrógeno por volatilización.
3. Evitar la formación de la costra del suelo con el fin de uniformizar la emergencia de las plantas.
4. Trazar los bloques y/o parcelas de acuerdo a la pendiente o curvas de nivel, para realizar riegos uniformes en los tratamientos.
5. Realizar la aplicación de los riegos de auxilio en las etapas de desarrollo que el cultivo requiera agua en mayor proporción.

RESUMEN

Tomando en cuenta que la mayoría de los suelos de la región son bajos en nitrógeno y fósforo, lo que origina bajos rendimientos de maíz de grano por hectárea, durante el ciclo de tardío del año de 1984 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León localizado en Marín, N.L. se realizó el presente trabajo con la finalidad de determinar la fuente de nitrógeno óptima y la mejor dosificación de nitrógeno en base a la producción de grano en este cultivo.

El diseño experimental usado fue el de bloques al azar con arreglo factorial 3^2 con cuatro repeticiones, se probaron 3 fuentes de nitrógeno (urea, urea más 11% de azufre y sulfato de amonio) y tres dosificaciones (todo, 1/2 y 1/2, 1/3 y 2/3). La fórmula de fertilización aplicada a todo el experimento fué la 210 - 125 - 00, así como la variedad empleada fue la variedad Ranchero.

Los porcentajes de proteína en el grano de maíz mostraron diferencia estadística altamente significativa para dosificaciones. No se encontró respuesta estadística en las fuentes de nitrógeno. El tratamiento 2 (la mitad de la urea a la siembra y el resto a la primera escarda), fué el que mayor promedio tuvo (tabla 14) siendo superior estadísticamente al resto de los tratamientos excepto para los tratamientos 5 y 9. En el ensayo si hubo respuesta debido a que

el nitrógeno asimilado por las plantas de maíz lo canalizaron para la formación de proteína y no para incrementar la producción de grano ó materia seca.

Los porcentajes de nitrógeno total en subsuelo (30 - 60 cm) segundo muestreo presentaron diferencia estadística en las fuentes y dosificaciones de nitrógeno. El tratamiento 2 (la mitad de la urea a la siembra y el resto a la primera escarda) fué el que mayor promedio tuvo (tabla 14) - - siendo superior estadísticamente al resto de los tratamientos excepto para los tratamientos 1,5,6,7,8 y 9. En el ensayo hubo diferencia entre tratamientos debido a que para el segundo muestreo ya se había aplicado todo el fertilizante y el nitrógeno se acumuló.

Los rendimientos de maíz de grano y otras variables analizadas en el ensayo no presentaron respuesta estadística en las fuentes y dosificaciones de nitrógeno. Esto podría explicarse probablemente por la pérdida por volatilización del nitrógeno aplicado, ya que las condiciones de pH y temperatura presentes quizá estimularon este tipo de pérdidas.

BIBLIOGRAFIA

1. Castro Zavala, R. 1978. La eficiencia de la urea con respecto al sulfato de amonio y nitrato de amonio en Maíz de temporal. Tesis de M.C. del Colegio de -- Postgraduados. Chapingo, México.
2. Cooke, G.W. 1983. Fertilización para rendimientos máxi-- mos. Compañía Editorial Continental, S. A. México, pp. 79-92.
3. Días Romeu, R. y Hunter, A. 1978. Metodologías de mues-- treo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal y de investigación en invernadero. - - CATIE. Proyecto Centroamericano de Fertilidad de Suelos. Turrialba, Costa Rica. , pp. 14-18.
4. Fassbender, H.W. 1975. Química de Suelos con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica., pp. 247-251.
5. García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para la República Mexicana. Dirección General de Publicaciones de la UNAM. México., pp. 9-14.
6. Gómez Jaquez, D.J.M. 1974. Estudio comparativo de velocidades de nitrificación en suelos de General Escobedo y Linares, N.L. utilizando cinco fuentes diferentes de nitrógeno. Tesis. FAUANL.Mty., N.L.

7. Gros, A. 1976. Abonos, guía práctica de la fertilización Sexta Edición. Ed. Mundi -Prensa. Madrid España., pp. 189 - 191.
8. Gutierrez de la Rosa, F.J. 1984. Niveles de fertilización nitrogenada utilizando tres fuentes en el cultivo del maíz de riego para grano en el municipio de Marín, N.L. Tesis. FAUANL. Mty., N.L.
9. Jacob, A. y Von Vexküll, H. 1973. Fertilización, Nutrición y Abonado de los cultivos tropicales y subtropicales, Cuarta Edición, Euroamericana, México., pp. 68-70.
10. Melendez González, R. 1983. Efecto de la Fertilización con urea común, fluida y recubierta en maíz de temporal. Tesis de M.C. del Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
11. Mora Castillo, M.A. 1982. Niveles de fertilización nitrogenada y tiempos de aplicación, en el cultivo de maíz de riego para grano en el municipio de Marín, N.L. Tesis. FAUANL. Mty., N.L.
12. Nolasco Meza, D.C. 1982. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada en el cultivo del maíz en la zona de Marín, N.L. Tesis. FAUANL. Mty., N.L.
13. Papadakis, J. 1977. Fertilizantes. Ed. Albatros. Buenos Aires, Argentina., pp. 35-37.

14. Pineda Milicich, J.R. 1980. La dinámica del nitrógeno--
en el suelo y balance nitrogenado suelo - planta,
bajo cultivo de maíz. Tesis de Doctor en Ciencias
C.P. Chapingo, México.
15. Primo Yúfera, E.y Carrasco Dorrién, J.M. 1973. Química-
Agrícola. Tomo 1. Ed. Alambra. Madrid España., -
pp. 119-130.
16. Reyes Sosa, J. 1973. Simposio sobre desarrollo y utili-
zación de maíces de alto valor nutritivo. Memo--
ria. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.,
pp. 143-148.
17. Robles Sánchez, R. 1976. Producción de granos y forra--
jes. Ed. Limusa. México., pp. 9-12.
18. Talavera Ortiz, M.C. 1981. Efecto de diferentes fuentes
y dosis de nitrógeno sobre el daño causado por -
Meloidogyne incognita a plantas de jitomate. --
Tesis de Maestro en Ciencia. C.P. Chapingo, - -
México.
19. Tamhane, R.V. et al. 1978. Suelos: su química y fertili-
dad en zonas tropicales. Ed. Diana. México., pp.
309-329.
20. Tisdale, S.L. y Nelson, W.C. 1982. Fertilidad de los --
suelos y fertilizantes. UTEHA. México, D.F., pp.
138-211.

